



Mengenelemente in Prävention und Therapie

Ein Update

DR. LIOBA HOFMANN

Mineralstoffe weisen ein breiteres Spektrum an Funktionen auf als früher angenommen. Deshalb stehen sie heute auch mit Prävention und begleitender Therapie ernährungsmitbedingter Erkrankungen wie Hypertonie im Zusammenhang. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) hat kürzlich ihre Empfehlungen für einige Mengenelemente an die neuen Erkenntnisse angepasst. In diesem Artikel stehen Natrium, Kalium und Magnesium im Fokus. Lesen Sie zu „Calcium“ unseren Beitrag auf den Seiten 10–19 in dieser Ausgabe.

Mit Ausnahme von Schwefel, Phosphor und Selen, die hauptsächlich organisch gebunden in Lebensmitteln vorkommen, werden Mineralstoffe meist als anorganische Salze über die Nahrung aufgenommen. In Abhängigkeit von Konzentration und Tagesbedarf teilt man sie in Mengen- und Spurenelemente ein (*Hahn et al. 2016*). Mengenelemente wie Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium liegen in wässriger Lösung als Kationen, Chlorid, Phosphat und Sulfat als Anionen vor. Alle werden deshalb auch als Elektrolyte bezeichnet (*Müller 2013*).

Natrium

Mit der Nahrung zugeführtes Natrium absorbiert der obere Dünndarm nahezu vollständig. Die Natriumabscheidung entspricht in etwa der Zufuhr und erfolgt hauptsächlich über den Urin. Natrium hält zusammen

mit Chlorid die Plasmaosmolalität (Konzentration der osmotisch aktiven Teilchen im Plasma) und das Extrazellulärvolumen aufrecht. Das ist eng an die Regulation von Wasserhaushalt, Säure-Basen-Haushalt, osmotischem Druck und Blutdruck gekoppelt. Der aktive transzelluläre Transport von Natrium aus dem Intra- in den Extrazellulärraum erfolgt über die Na/K-ATPase im Austausch gegen das hauptsächlich intrazellulär vorkommende Kalium. Auf zellulärer Ebene ist Natrium an der Aufrechterhaltung des Membranpotenzials und daran gekoppelt am aktiven Transport von anderen Nährstoffen beteiligt. Die Aufrechterhaltung des Natriumgleichgewichts der extrazellulären Flüssigkeit wird vom Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS) hormonell gesteuert. Veränderungen in der üblichen Kochsalzzufuhr führen zur Einstellung eines neuen Gleichgewichts, das je nach der Größe der Veränderung mit bis zu zehn Tagen Verzögerung eintritt (*DGE 2016*).

Natriummangel

Eine geringe Natriumzufuhr mit der Nahrung beeinflusst aufgrund der strengen hormonellen Regulation die Natriumkonzentration im Serum nicht. Der Urin scheidet dann weniger Natrium aus. Einer Hyponatriämie liegen exzessive Natriumverluste etwa durch starkes Schwitzen aufgrund intensiver körperlicher Belastung und Hitze (Schwerstarbeiter, Sportler), akute Gastroenteritis oder eine Überdosis an Diuretika bei gleichzeitig hoher Wasserzufuhr zugrunde. Symptome sind Apathie, Verwirrtheit, Übelkeit, Hypotonie, Tachykardie, Ischämie und Kollaps (DGE 2016). Hyponatriämie kann auch bei endokrinen Störungen und bestimmten Nierenerkrankungen auftreten (Hahn et al. 2016).

Natriumübersorgung

Auch eine Hypernatriämie ist über exzessive orale Zufuhr aufgrund der strengen hormonellen Regulation kaum möglich, allenfalls als Folge von Wassermangel oder -verlust aufgrund von Ernährungsfehlern oder Krankheiten sowie bei Verschiebungen von intrazellulärem Wasser in den extrazellulären Bereich im Gehirn. Symptome sind Verwirrtheit, Krämpfe und Koma (DGE 2016).

Empfehlungen für die Zufuhr

Individuelle Faktoren und Umwelteinflüsse bestimmen den Natriumbedarf, der in einem weiten Bereich schwanken kann. Deshalb geben die Referenzwerte Natrium als Schätzwerte an. In den früheren Empfehlungen lautete der Referenzwert für die minimale Zufuhr von Natrium 550 Milligramm pro Tag für Jugendliche und Erwachsene. Aufgrund von Bilanzstudien wird nun für Erwachsene ein Schätzwert von 1.500 Milligramm Natrium als angemessene Zufuhr erachtet. Diese ändert sich weder im Alter noch durch Schwangerschaft oder Stillzeit. Für Kinder und Jugendliche liegen entsprechende experimentell abgeleitete Werte vor (DGE 2016). Erwachsene Frauen nehmen laut Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1, 2008–2011) durchschnittlich 3.310 Milligramm Natrium pro Tag auf, Männer 3.940 Milligramm (DGE 2016).

Natrium in Lebensmitteln

Einen hohen Natriumgehalt je 100 Gramm haben

- verarbeitete Fischprodukte, Fertigsoßen und Würzmittel mit bis zu acht Gramm Natrium
- verarbeitete Fleisch- und Wurstwaren mit bis zu drei Gramm Natrium
- Knabbergebäck mit bis zu 1,8 Gramm Natrium
- Käse mit rund 1,5 Gramm Natrium
- Brot mit etwa 0,6 Gramm Natrium.

Lebensmittel unter 120 Milligramm Natrium pro 100 Gramm dürfen als natriumarm bezeichnet werden, Lebensmittel unter 40 Milligramm als sehr natriumarm. Obst, Gemüse und unverarbeitete Nüsse sind natürlicherweise natriumarm (DGE 2016). Seit Dezember 2016 gilt für die EU nach Ablauf einer Übergangsfrist verpflichtend, dass alle verpackten Lebensmittel bestimmte Nährwertangaben aufweisen müssen, auch den Kochsalzgehalt. Nach der EU-Lebensmittelinformations-

verordnung (LMIV) wird dann nicht mehr der Gehalt an Natrium angegeben, sondern der Salzgehalt. Ein Gramm Natrium entspricht etwa 2,5 Gramm Natriumchlorid (www.vis.bayern.de).

Präventive Aspekte

Eine erhöhte Natriumzufuhr hat keinen gesundheitlichen Nutzen für die Bevölkerung, sondern stellt Studien zufolge eher ein gesundheitliches Risiko dar. Eine Ausnahme bildet die Substitution von Natrium und Elektrolyten zusammen mit Wasser bei schweren Durchfallerkrankungen (orale und intravenöse Rehydrierung) (Hahn et al. 2016). Eine Unterversorgung ist unter hiesigen Ernährungsgewohnheiten nicht möglich, die Referenzwerte werden im Durchschnitt deutlich überschritten. Man diskutiert eher präventive und therapiebegleitende Aspekte einer Senkung der hierzulande zu hohen Kochsalzzufuhr.

Blutdruck und kardiovaskuläre Ereignisse

Die Zusammenhänge zwischen Speisesalzzufuhr, Blutdruck und dem Risiko für Hypertonie sind eindeutig: eine hohe Zufuhr ist mit einem suboptimalen oder hohen Blutdruck assoziiert. Es liegen überzeugende Daten für einen indirekten Effekt – über die Höhe des Blutdrucks – auf das Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen vor. Ein direkter Zusammenhang ist allerdings nicht eindeutig (DGE 2016). Einigen Studien zufolge geht eine überhöhte Kochsalzaufnahme auch unabhängig von der Blutdruckhöhe mit einer erhöhten Schlaganfallhäufigkeit einher. Eine Senkung der Kochsalzzufuhr bewirkt eine Abnahme der linksventrikulären Herzmuskelmasse, verringert die Gefäßsteifigkeit (verbessert damit die Gefäßfunktion) und wirkt sich günstig auf die Nieren aus (Hausberg, Krämer 2012). Der Blutdruck reagiert individuell und genetisch bedingt unterschiedlich auf die Höhe der Kochsalzzufuhr, 30 Prozent der Normotoniker und 50 Prozent der Hypertoniker sind salzsensitiv. Ein Schwellenwert ist nicht bekannt, ab dem Kochsalz den Blutdruck beeinflusst. Bei medikamentöser Behandlung einer Hypertonie verstärkt eine salzarme Ernährung die blutdrucksenkende Wirkung der Antihypertensiva, sodass auch salzresistente Hypertoniker von einer Kochsalzreduktion profitieren. Das Verhältnis von Natrium zu Kalium in der Ernährung bestimmt das Risiko für Hypertonie, je mehr Kalium desto besser (Burnier et al. 2014; Hahn et al. 2016). Zunehmend bestätigen Studien, dass beide Maßnahmen bei der Senkung einer Hypertonie zusammen wirkungsvoller sind als die Natriumreduktion alleine und dass das individuelle Verhältnis von Natrium zu Kalium (gemessen im 24-Stunden-Urin) das individuelle Ausmaß der Kaliumerhöhung und Natriumreduktion bestimmt (Iwahoru et al. 2017). Immerhin erfüllen nur ein Zehntel der US-Bürger das von der WHO empfohlene Verhältnis von Natrium zu Kalium (< 1) (Bailey et al. 2016). Die Deutsche Hochdruckliga empfiehlt einen Salzkonsum von maximal fünf bis sechs Milligramm pro Tag. Auch die DGE gibt einen Orientierungswert von unter sechs Gramm Kochsalz pro Tag insbesondere bei Hypertonie vor und empfiehlt auch präventiv dringend eine Beteiligung von Deutschland an nationalen und internationalen Initiativen zur bevölkerungsweiten Reduktion der Speisesalzzufuhr (Stroh et al. 2016; DHL 2017).



Gesamtmortalität

Nach Cook et al. (2016) erhöht in der TOHP (Trials of Hypertension Prevention)-Studie eine erhöhte Natriumaufnahme die Gesamtmortalität über eine Periode von 20 Jahren. Dabei bestand ein direkter, linearer Zusammenhang. Andere Studien belegen eine J- oder U-förmige Dosis-Wirkungsbeziehung von Natriumaufnahme und kardiovaskulären Ereignissen. Eine Aufnahme von unter 2,5 Gramm Kochsalz pro Tag kann das Mortalitätsrisiko erhöhen (Kim 2016; Werner et al. 2017, **Übersicht 1**). Laut Studienlage profitieren Gesunde also nicht von einer Natriumrestriktion unter zwei Gramm Natrium (ca. 5 g NaCl) pro Tag (Ströhle 2014).

Krebs

Ein hoher Kochsalzkonsum steht auch mit Krebserkrankungen, vor allem Magen- und Kolonkarzinomen in Zusammenhang. Möglicherweise schädigt Salz die Schleimhäute des Gastrointestinaltrakts (Hahn et al. 2016). In einer großen prospektiven Studie aus Japan war ein hoher Salzkonsum mit dem Risiko von Magenkrebs positiv korreliert. Eine hohe Konzentration an Natrium im Magen kann möglicherweise direkt die Mukoszellen an der

Oberfläche schädigen und vorübergehende Zellproliferationen bewirken. Sie kann die Mucinproduktion verändern und die chemische Karzinogenese im Magen fördern. Eine hohe Salzaufnahme in Verbindung mit einer Infektion mit *Helicobacter pylori* steigert die Entwicklung von Magenkrebs ebenfalls (Umesawa et al. 2016).

Kochsalz und Osteoporose

Ein hoher Kochsalzkonsum wird auch mit Osteoporose in Verbindung gebracht. Schließlich geht eine erhöhte Natrium- mit einer erhöhten Calciumausscheidung einher (Hahn et al. 2016). Bei Studien mit koreanischen postmenopausalen Frauen und chinesischen Männern bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Salzaufnahme und der Osteoporoseprävalenz (Kim et al. 2017; Liu et al. 2016).

Kochsalz und Übergewicht

Eine Metaanalyse aus Beobachtungsstudien ergab einen Zusammenhang zwischen Natriumzufuhr und erhöhtem BMI und Bauchumfang (Moosavian et al. 2017). Eine hohe Salzaufnahme verleitet zu höherer Kalorienaufnahme und ist ein Risikofaktor für Übergewicht, auch unabhängig von der Kalorienzufuhr (Kim 2016).

Bei Typ-1-Diabetikern war eine hohe Kochsalzaufnahme, bestimmt im 24-Stunden-Urin, positiv mit einer Mikroalbuminurie assoziiert, vor allem bei Übergewichtigen (Engelen et al. 2014).

Kochsalz und Nierenerkrankungen

Die Kochsalzaufnahme sollte bei bestimmten Nierenerkrankungen reduziert werden, da eine eingeschränkte Nierenfunktion die Ausscheidung von Natrium über den Urin verringert.

Ein erhöhter Natriumgehalt im Blut führt bei eingeschränkter Nierenfunktion durch die vermehrte Bindung von Wasser zu Ödemen und Hypertonie. Eine Kochsalzrestriktion ist hier deshalb eine wichtige begleitende Maßnahme. Auch die empfohlene Trinkmenge richtet sich nach der Nierenrestfunktion. Blutdruckschwankungen lassen sich etwa bei Dialysepatienten mit einer kontrollierten Trinkmenge vermeiden. Die Verwendung von Gewürzen statt Salz lindert den Durst (www.nierenstiftung.de).

Lesen Sie dazu auch unseren Beitrag „Hypertonie und Ernährung“, Ernährung im Fokus 11-12/2017, Seiten 342-349.

Kalium

Kalium wird zu 85 Prozent absorbiert und ist abhängig von der zellulären Natrium- und Glukoseaufnahme. Langfristig erfolgt die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts durch die Kaliumausscheidung über die Nieren, kurzfristig über Umverteilungen innerhalb der Zelle. Eine verringerte Aufnahme mit der Nahrung senkt die Kaliumausscheidung nicht. Einen übermäßigen Kaliumanstieg im Serum

Übersicht 1: Unerwünschte Effekte und Folgen einer hohen und sehr niedrigen Kochsalzzufuhr (Kong et al 2016; Werner et al. 2017)

Effekte einer hohen Kochsalzzufuhr

- Hypertrophie von Myokardzellen
- Zunahme der linksventrikulären Muskelmasse
- Erhöhte AT-1-Rezeptorenexpression im Herzmuskel
- Hypertrophie von Gefäßmuskulzellen
- Abnahme der arteriellen Compliance
- Erhöhung des Pulsdrucks
- Endotheliale Dysfunktion
- Verminderte Synthese von Stickoxid
- Abschwächung des Barorezeptorenreflexes
- Erhöhung der glomerulären Filtrationsrate (GFR)
- Zunahme der Mikroalbuminurie

Folgen einer hohen Kochsalzzufuhr

- Erhöhte Gefäßsteifigkeit
- Verminderte Compliance der großen Gefäße
- Erhöhtes Schlagvolumen
- Verminderter diastolischer Fluss
- Systolischer Blutdruckanstieg
- Isolierte systolische Hypertonie
- Erhöhte Pulswellengeschwindigkeit und verfrühte/erhöhte Reflexion der Pulsweite
- Steigerung des aortalen Blutdrucks, vermehrte Nachlast, erhöhte Ventrikellast
- Linksherzhypertrophie
- Verminderte Durchblutung der Koronararterien
- Myokardischämie (verminderte Versorgung des Herzmuskels mit arteriellem Blut)
- Herzinsuffizienz

Unerwünschte Effekte einer sehr niedrigen Kochsalzzufuhr (meist unter 2 g/d)

- Steigender Cholesterinspiegel
- Steigende Catecholamine
- Steigende RAAS-Aktivierung
- Steigende Harnsäure
- Steigende Seruminsulinspiegel
- Sinkende Insulinsensitivität

können die Nieren jedoch über eine erhöhte Ausscheidung verhindern. Kalium ist Hauptelektrolyt der intrazellulären Flüssigkeit und dient der Aufrechterhaltung von osmotischem Druck, Elektrolythomöostase und Säure-Basen-Haushalt. Die Natrium/Kalium-ATPase erzeugt mit der Aufrechterhaltung einer hohen intrazellulären Kaliumkonzentration ein Membranpotential. Die Kontrolle eines elektrochemischen Gradienten ist für die Weiterleitung von Nervenimpulsen und damit für Muskelkontraktion, Herzfunktion und Regulation des Blutdrucks notwendig. Außerdem ist Kalium als Cofaktor von Enzymen an der Synthese von Protein und Glykogen beteiligt und dementsprechend bedeutsam für das Wachstum (DGE 2016; Hinneburg 2014; Ware 2017).

Kaliummangel

Leichtere Störungen des Kaliumhaushalts äußern sich oft unspezifisch in Muskelschwäche oder -krämpfen und Parästhesien wie Taubheitsgefühl oder Kribbeln. Ein schwerer Mangel birgt das Risiko von Herzrhythmusstörungen, typischen EKG-Veränderungen und Lähmungen der glatten Muskulatur (z. B. Darm, Blase). Auch Herzstillstand ist möglich. Eine Unterversorgung infolge einer zu geringen Aufnahme über die Nahrung ist selten. Ein hoher Verzehr von Lakritz kann über den Inhaltsstoff Glycyrrhizin eine Hypokaliämie erzeugen. Glycyrrhizin verhindert die Umwandlung von Cortisol mit Aldosteron-ähnlichen Wirkungen in das biologisch inaktive Cortison. Risikogruppen für einen Mangel sind Personen, die dauerhaft Schleifendiuretika oder Laxantien verwenden sowie ältere Menschen mit unzureichender Nahrungsaufnahme. (DGE 2016; Hahn et al. 2016; Hinneburg 2014; **Übersicht 2**).

Kaliumüberschuss

Einem Kaliumüberschuss liegt am häufigsten eine exzessive Kaliumretention aufgrund einer gestörten Ausscheidung über die Nieren zugrunde (**Übersicht 2**). Folgen sind Darmverschluss, Muskelschwäche und -lähmung, Lungenversagen und Herzrhythmusstörungen. Zunächst verläuft eine Hyperkaliämie aber symptomlos. Bei intakter Nierenfunktion hat eine Kost, die weniger als fünf bis sechs Gramm Kalium liefert, keine gesundheitsschädlichen Wirkungen. Anders ist das bei Kaliumpräparaten, die vor allem als Monopräparat nicht ohne ärztliche Aufsicht eingenommen werden sollten, selbst bei Verdacht auf zu niedrige Kaliumspiegel. Vor allem ältere Menschen nehmen oft mehrere Medikamente mit Auswirkungen auf den Kaliumspiegel ein (Batra, Villegran 2016; Biff et al. 2016; DGE 2016; Hinneburg 2014).

Kalium in Lebensmitteln

Kalium ist in nahezu allen Lebensmitteln enthalten. Besonders reichlich findet es sich in pflanzlichen Produkten:

Übersicht 2: Ursachen einer Über- oder Unterversorgung mit Kalium (Biff et al. 2016; DGE 2016; Hinneburg 2014)

Hypokaliämie

- exzessive Verluste durch chronische Diarrhoe, starkes Erbrechen, Laxantiengebrauch, starkes Schwitzen, Einnahme bestimmter Diuretika
- erhöhte zelluläre Aufnahme durch die insulinvermittelte Wirkung nach langanhaltender Unterernährung und folglich sinkende extrazelluläre Kaliumkonzentration, z. B. beim Refeeding-Syndrom mit schwerer Hypokaliämie, Hypomagnesämie und Hypophosphatämie
- Nebennierenüberfunktion (Conn-Syndrom)
- Hypokaliämie aufgrund von Glucocorticoiden und zu niedrigen Magnesiumspiegeln. Intrazelluläres Magnesium verhindert die Kaliumexkretion, ein Mangel wirkt kaliuretisch, beeinträchtigt die Funktion der Na-K-Pumpe und hemmt Kalium-Kanäle
- zu geringe Aufnahme bei Anorexia nervosa, Crash-Diäten und Alkoholismus, intestinale Malabsorption

Hyperkaliämie

- ein erhöhter zellulärer Ausstrom in die extrazelluläre Flüssigkeit (metabolische Azidose, Katabole Zustände, Zellschäden (schwere Traumata, Infektionen), Insulinresistenz oder -mangel bei unkontrolliertem Diabetes mellitus mit metabolischer Azidose (vor allem bei älteren Menschen mit Typ 2 Diabetes und nachlassender Nierenfunktion))
- eine verringerte renale Ausscheidung (akutes oder chronisches Nierenversagen, schwere Oligurie)
- endokrine Störungen (Aldosteronmangel, z. B. bei Nebennierenrindeninsuffizienz)
- Einnahme von kaliumsparenden Diuretika, ACE-Hemmern, Sartanen, Aldosteronantagonisten und Digitalispräparaten. Hier müssen die Kaliumspiegel regelmäßig kontrolliert werden, besonders wichtig bei Herz- und Niereninsuffizienz und Diabetes (Götte 2010).

- bestimmte Obst- und Gemüsearten (Aprikosen, Bananen, Pflaumen, Tomaten, Avocado, Feldsalat, Kartoffeln, Grünkohl, frischer Spinat, Pastinaken, v. a. Trockenobst und Tomatenmark)
- Hülsenfrüchte (v. a. weiße Bohnen, Erbsen, Kichererbsen, Sojabohnen, Linsen)
- Nüsse (Haselnüsse, Cashewkerne, Erdnüsse, Mandeln, Pistazien, Walnüsse)
- Samen (Leinsamen, Sonnenblumen- und Kürbiskerne)
- Dinkel-, Roggen- und Buchweizenvollkornmehl, Quinoa

Bei der Zubereitung der Lebensmittel kommt es zu Verlusten durch Auslaugen (DGE 2016; GU 2016/2017).

Empfehlungen für die Zufuhr

Der Referenzwert für die Kaliumzufuhr wird als Schätzwert angegeben. Er leitet sich aus der Kaliumausscheidung über den Urin ab, dem die Kaliumzufuhr der Bevölkerung in Deutschland zugrunde liegt. Das sind nach der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS 1) rund 3,9 Gramm bei Frauen und 4,3 Gramm bei Männern. Außerdem liegen dem Schätzwert blutdrucksenkende und das Risiko eines Schlaganfalls reduzierende Wirkungen zugrunde, die am sichersten bei einer Zufuhr von 3,5 bis 4,7 Gramm Kalium pro Tag auftreten. Die ausgeprägteste blutdrucksenkende Wirkung tritt bei Hypertonikern auf. Sie ist bei salzreicher Kost (über 4 g Na/d) stärker als bei salzärmer (2-4 g Na/d). Unter Berücksichtigung der hohen Prävalenz von Hypertonie in Deutschland (ca. 30 %) beträgt der Schätzwert für eine angemessene Kaliumzufuhr vier Gramm pro Tag für Frauen und Männer. Früher lag der Schätzwert für die mini-

male Zufuhr bei zwei Gramm Kalium pro Tag. Auch die überarbeiteten Schätzwerte sind altersabhängig und liegen im Kindes- und Jugendalter entsprechend höher als die alten Werte. Stillende geben etwa 375 Milligramm Kalium pro Tag über die Milch ab, so dass sie 400 Milligramm pro Tag mehr aufnehmen sollten (DGE 2016). Starkes Schwitzen durch Ausdauersport oder Schwerstarbeit erhöhen die notwendige Kaliumzufuhr ebenfalls (Hahn et al. 2016).

Präventive und therapeutische Aspekte

Blutdruck

Kalium senkt als Gegenspieler von Natrium den Blutdruck, hat einen Natrium ausscheidenden Effekt und fördert die Erweiterung der Blutgefäße (Lemberger 2016). So reduziert es die Salzsensitivität unter anderem über eine verminderte Empfindlichkeit gegenüber Vasopressoren wie Noradrenalin. Der Effekt von Natrium auf den Blutdruck hängt wesentlich von der Kaliumaufnahme ab (Ströhle 2014). Nach einer neuen Metaanalyse von Poorolajal et al. (2017) senkte eine Kaliumsupplementation moderat, aber signifikant und sicher den Blutdruck. Sie ist deshalb als begleitende therapeutische Maßnahme bei einer Hypertonie zu empfehlen, zumal die Einnahme von Kalium Antihypertensiva mit stärkeren Nebenwirkungen einsparen kann. Nach einem Review von Binia (2015) korrelierte die Blutdrucksenkung signifikant mit dem täglichen Natrium/Kalium-Verhältnis und dem steigenden Kalium im Urin: Bluthochdruckpatienten profitieren von einer erhöhten Kaliumaufnahme in Verbindung mit einer kontrollierten oder sinkenden Natriumaufnahme.

Herzrhythmusstörungen

Kaliummangel verstärkt die Erregbarkeit der Zellmembranen und führt zu Extrasystolen und einer stärkeren Neigung zu Rhythmusstörungen der Herzvorhöfe und -kammern. Beim Auftreten von Herzrhythmusstörungen ist ein eventueller Kalium- und Magnesiummangel

abzuklären. Manchmal lässt sich durch den Ausgleich eine Herzrhythmusstörung beseitigen. Niedrige Kaliumwerte lassen sich oft schon durch eine kaliumreiche Ernährung in den oberen Normbereich anheben (Götte 2010). Besonders wichtig ist die Überwachung der Kalium- und Magnesiumwerte bei Herzinsuffizienz. Denn Herzrhythmusstörungen, die auch bei Kaliumüberschuss auftreten, können zu einer Verschlechterung bis zum Herzversagen führen (www.herzstiftung.de).

Mortalität

Eine Aufnahme von rund vier Gramm Kalium pro Tag bewirkte ein 49 Prozent geringeres Risiko, an einer ischämischen Herzerkrankung zu versterben als bei der Aufnahme von einem Gramm Kalium pro Tag (Ware 2017). Laut Okayama et al. (2016) gilt auch ein hohes Natrium-Kalium-Verhältnis der Kost als signifikanter Risikofaktor für die Mortalität aufgrund von Schlaganfällen, kardiovaskulären Erkrankungen und anderer Ursachen in der japanischen Bevölkerung. Entsprechende Interventionen senken auch das kardiovaskuläre Risiko älterer Menschen. Im Vergleich mit der niedrigsten Kaliumausscheidung über den Urin war die höchste Ausscheidung signifikant mit einem erniedrigten Mortalitätsrisiko und Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen assoziiert. Aber nicht alle Studien bestätigen diesen Zusammenhang (DGE 2016).

Metabolisches Syndrom und Diabetes mellitus

Zu wenig Kalium erhöht das Risiko von Diabetes mellitus Typ 2 und Insulinresistenz, Kalium stimuliert die Insulinsekretion in den beta-Zellen der Pankreas (Ekmekcioglu et al. 2016). Ausreichend Kalium über die Ernährung verbessert die Glukosekontrolle und senkt das Diabetesrisiko, insbesondere bei der Einnahme von Thiaziddiuretika und bei einem hohen Risiko von Komorbiditäten (Stone et al. 2016). Eine angemessene tägliche Aufnahme an Kalium senkt das Risiko von Adipositas und dem metabolischen Syndrom. Eine adäquate Aufnahme an Gemüse und Obst als wichtigste Kaliumträger unterstützt die Vorbeugung (Cai et al. 2016).

Knochengesundheit und Muskelaufbau

Einer koreanischen Studie zufolge war reichlich Kalium aus der Nahrung mit einer höheren Knochenmineraldichte (BMD) bei 3.135 über 50-jährigen Männern und 4.052 postmenopausalen Frauen verbunden. Mögliche Gründe sind die Neutralisation der Säurelast und ein geringerer Calciumverlust über Knochen und Urin (Kong et al. 2017). Nach Ware (2017) war die Aufnahme von 5,3 Gramm Kalium pro Tag mit einer um 1,8 Kilogramm höheren Magermasse verbunden, verglichen mit einer um 50 Prozent geringeren Kaliumaufnahme als empfohlen. Eine kaliumreiche Ernährung hilft älteren Menschen, Muskelmasse zu bewahren und Sarkopenie vorzubeugen, etwa bei diabetischer Ketoazidose. Einige Studien zeigten eine höhere



Foto: © jueraphoto/Fotolia.com

Tomaten und vor allem Tomatenmark enthalten viel Kalium.

Knochendichte bei erhöhter Kaliumzufuhr (Ware 2017). Laut EFSA fehlt die Evidenz zum Zusammenhang zwischen Kaliumzufuhr und Frakturrisiko (DGE 2016).

Kalium und Nierenerkrankungen

Bei eingeschränkter Nierenfunktion muss die Kaliumaufnahme individuell an den Funktionsverlust angepasst werden. Bei zu hohen Kaliumspiegeln ist die Kaliumzufuhr über die Ernährung entsprechend zu reduzieren. Eine strikte Diät ist üblicherweise nicht notwendig (www.nierenstiftung.de). So kann Kalium im Tierversuch vaskuläre, glomeruläre und tubuläre Nierenschäden unabhängig vom Blutdruckeffekt reduzieren und damit die Progression der Nierenerkrankung aufhalten (Weaver 2013). Es gibt Hinweise für eine Assoziation zwischen einer geringen Kaliumzufuhr und einem erhöhten Risiko für Nierensteine (DGE 2016).

Magnesium

Magnesium aktiviert zahlreiche Enzyme des Energiestoffwechsels, wirkt als Cofaktor der phosphorylierten Nukleotide (z. B. ATP), ist beteiligt an der Nucleinsäuresynthese sowie an der Mineralisation der Knochen, an der Membranphysiologie, der neuromuskulären Reizübertragung an den Synapsen und bei der Muskelkontraktion (DGE 2015). Es hat dabei gefäßerweiternde, anti-entzündliche und antiarrhythmische Eigenschaften (Meyer-König, Naumann 2015). Magnesium ist ein physiologischer Calcium-Antagonist und fördert die Muskelrelaxation, während Calcium (gemeinsam mit Kalium) die Muskelkontraktion bewirkt (vgl. dazu den Artikel von Ströhle auf den Seiten 10–19 dieser Ausgabe). Magnesium dämpft die Erregbarkeit von Nervenzellen und hemmt die Blutgerinnung, während Calcium das Gegenteil bewirkt. Magnesium trägt synergistisch zu Calcium zur Stabilisierung von Zellmembranen bei. Während Calcium das Knochengewebe hart und stabil macht, sorgt Magnesium für eine gewisse Flexibilität, sodass es zu weniger Knochenbrüchen kommt. Es fördert die Calciumeinlagerung ins Knochengewebe und hemmt sie beim Weichteilgewebe, ist für die Bindung von Vitamin D an das Transportprotein und die Umsetzung von Vitamin D in die aktive Hormonform in Leber und Nieren verantwortlich (www.orthoknowledge.eu). Liegt eine Unterversorgung mit Vitamin D vor, ist die Resorption von Magnesium reduziert. Von diesem Problem sind vielfach Diabetiker und Hypertoniker betroffen, deren kardiovaskuläres Risiko dadurch ansteigt. Beide Mangelsituationen schaukeln sich gegenseitig hoch und müssen ausgeglichen werden, am besten unter ärztlicher Kontrolle (Kisters 2015).

Magnesium wird zu 20 bis 30 Prozent aus der Nahrung absorbiert in Abhängigkeit von Menge und Löslichkeit (DGE 2015). Große Calciummengen, Ballaststoffe und Oxalsäure aus Lebensmitteln wie Spinat, Mangold oder Rote Bete können die Verfügbarkeit von Magnesium einschränken (Becker 2016). Magnesium wird be-

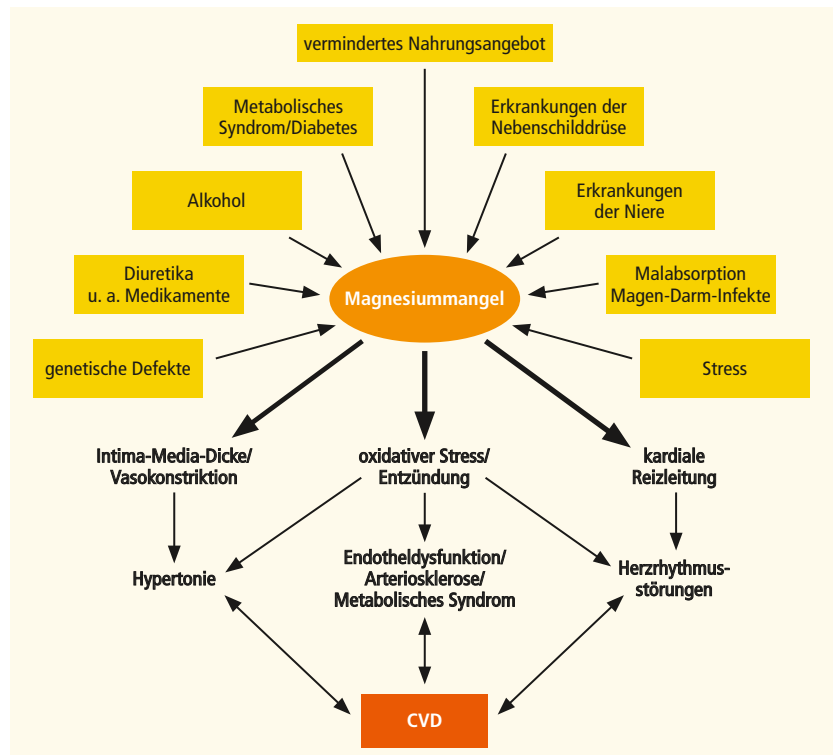


Abbildung 1: Ursachen eines Magnesiummangels und Auswirkungen auf das kardiovaskuläre System, CVD = cardiovascular = kardiovaskuläre Erkrankungen (nach Meyer-König, Naumann 2015)

sonders gut über den Tag verteilt aufgenommen. Bei einer Gewichtsreduktion ist das aufgrund der verminderten Magnesiumaufnahme zu bedenken (Meyer-König, Naumann 2015).

Magnesiummangel

Selbst bei normalen Serumwerten kann ein latenter Mangel bestehen. Frühzeichen eines beginnenden Magnesiummangels können Erschöpfung, erhöhtes Schlafbedürfnis, Appetitlosigkeit, Migräne, Asthma oder Störungen des Zuckerstoffwechsels sein (Meyer-König, Naumann 2015). Die Symptome sind individuell und sehr vielfältig. So kann auch beim Prämenstruellen Syndrom (PMS), verstärkter Menstruationsblutung und -krämpfen, Bronchialkrämpfen mit Verstärkung von Asthmaanfällen, allergischen Symptomen sowie vorzeitigen Wehen, Eiweiß im Urin, Hypertonie und Eklampsie der Grund in zu geringen Magnesiumspiegeln liegen. Ein schwerer Mangel bewirkt Funktionsstörungen der Herz- und Skelettmuskulatur, Muskelkrämpfe und Muskelschwäche. Extremer Magnesiummangel kann das lebensbedrohliche Kammerflimmern begünstigen. Ein Magnesiummangel verstärkt zudem die Symptome eines Kaliummangels (Magnesiumratgeber 2017; Vierling et al. 2013). Möglicherweise bestimmen Polymorphismen der verschiedenen Magnesiumtransportsysteme die individuelle Höhe der intrazellulären Magnesiumkonzentration, eine ungenügende Resorption oder Ausscheidung kann genetisch bedingt sein (Vormann 2010).

Ein Magnesiummangel kann durch ungenügende Zufuhr mit der Nahrung, Resorptionsstörungen oder ver-

mehrte Ausscheidung über die Nieren entstehen (*Vor-mann 2010*). Die Plasmakonzentration an Magnesium bleibt durch Verminderung der Ausscheidung und Freisetzung aus dem Knochen relativ konstant. Erst bei langanhaltender Unterversorgung tritt eine Hypomagnesämie auf. So können bei Diabetikern (erhöhte Verluste bei der Ausscheidung), chronischen Alkoholikern (renale Verluste, schon ab 0,5 Promille wirkt Alkohol harntreibend) und Patienten mit Malabsorptionssyndromen (z. B. bei Dünndarmresektion, CED, Zöliakie) erniedrigte Magnesiumkonzentrationen in verschiedenen Blut- und Gewebezellen auftreten, während der Plasmaspiegel noch im normalen Bereich liegt. Einseitige Ernährung mit reichlich industriell verarbeiteten Produkten gepaart mit Alkoholmissbrauch sind häufig die Ursachen von Magnesiummangel. Auch Medikamente wie Diuretika, orale Kontrazeptiva, Chemotherapeutika (Cisplatin), Immunsuppressiva (Ciclosporin), einige Antibiotika (Tetracykline), ACE-Hemmer, Corticosteroide und Protonenpumpenhemmer können eine Unterversorgung mit Magnesium bewirken. (*DGE 2015; Götte 2010; Magnesiumratgeber 2017; Abb. 1*).

Eine effektivere Diagnostik ist vonnöten. Die alleinige Betrachtung des Serummagnesiumspiegels reicht für die Beurteilung der Versorgungssituation nicht aus. Die Einbeziehung typischer Symptome und anamnesticcher Hinweise zur Beurteilung des Magnesiumstatus sind bis dahin unabdingbar (*Magnesiumratgeber 2017; Vierling et al. 2013*).

Magnesiumüberschuss

Bei Gesunden ist die Ausscheidungskapazität der Nieren groß genug, um einen signifikanten Serumkonzentrationsanstieg zu vermeiden. Hohe Dosen an Magnesium von drei bis fünf Gramm verursachen osmotisch bedingten Durchfall und Erbrechen. Bei Nierenerkrankungen und/oder hoher parenteraler Zufuhr ist eine herabgesetzte Funktionsfähigkeit des Zentralnervensystems mit Muskellähmungen und Todesfällen möglich, zum Beispiel auch über Bittersalz als Laxans bei Niereninsuffizienz. Als Nahrungsergänzung oder über angereicherte Lebensmittel sollten nicht mehr als 250 Milligramm pro Tag zugeführt werden (*DGE 2015*). Bei stark verminderter Nierenfunktion sind Ma-

gnesiumsupplemente kontraindiziert. Auch eine stark verringerte Darmperistaltik, etwa nach Narkose oder durch Darmobstruktion, kann erhöhte Serummagnesiumspiegel bewirken. Es bestehen zahlreiche Wechselwirkungen zwischen Magnesiumsupplementen und anderen Medikamenten (Übersicht **3**) (www.orthoknowledge.eu)

Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr

Für Erwachsene ab 25 Jahren liegt die empfohlene Zufuhr bei Männern bei 3,5 Gramm und bei Frauen bei drei Gramm. Durchschnittlich nehmen deutsche Männer 3,45 Gramm und Frauen 2,84 Gramm pro Tag Magnesium über die Nahrung auf. Laut Nationaler Verzehrsstudie II erreichen 26 Prozent der Männer und 29 Prozent der Frauen die empfohlene Zufuhrmenge nicht. Stress, Sport, Schwangerschaft und Stillzeit können den Magnesiumbedarf erhöhen (*Hahn et al. 2016; DGE 2015; Hesecker, Stahl 2011*).

Magnesium in Lebensmitteln

Gute Magnesiumlieferanten sind Vollkorngetreideprodukte, Quinoa, Amaranth, Milch und Milchprodukte, Leber, Geflügel, Fisch, Kartoffeln, viele Gemüsearten wie Mangold, Spinat, Brennnessel und Portulak, Hülsenfrüchte wie weiße Bohnen, Sojabohnen, Saubohnen und Limabohnen, Beerenobst, Orangen, Bananen sowie Samen und Nüsse (*DGE 2015; GU 2016/2017*). Magnesium ist Zentralatom des Chlorophylls und deshalb reichlich in grünen Gemüsen und Salaten enthalten. Fleisch, Fisch, Milch und Käse enthalten zwar weniger Magnesium, sind aber aufgrund der besseren Bioverfügbarkeit und relativ hohen Verzehrsmengen ebenfalls wichtige Magnesiumquellen (*Hesecker, Stahl 2011*). Mineralwässer gelten ab 50 Milligramm pro Liter als magnesiumreich. Die Bioverfügbarkeit aus Mineralwässern liegt bei 40 bis 60 Prozent, aus der Nahrung variiert sie zwischen zehn und 65 Prozent (*Meyer-König, Naumann 2015*).

Präventive und therapeutische Aspekte

Herzgesundheit

Eine Supplementierung mit Magnesium vermag den Blutdruck dosisabhängig zu senken (*Gröber, Kisters 2017*). Gesunde Kinder mit niedrigen Magnesiumspiegeln entwickeln im Alter statistisch signifikant häufiger eine Prähypertonie und Hypertonie (*Werner et al. 2017*). Studien zufolge beugt Magnesium Arteriosklerose vor. Das Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse sinkt, ebenfalls die Dicke von Intima und Media der Carotisarterie. Magnesium hemmt zudem die calciumabhängige Erregbarkeit und Konstriktion von Gefäßmuskeln und fördert damit die Vasodilatation. Eine ausreichende Zufuhr an Magnesium über die Nahrung

Übersicht 3: Wechselwirkung von Magnesiumgaben mit Medikamenten

(www.orthoknowledge.eu; www.magnesium-ratgeber.de)

- verringert die Neurotoxizität von Isoproterenol (Sympathomimetikum) und die renale Toxizität von Cisplatin (Zytostatikum)
- Magnesium und Calcium verringern die Neurotoxizität von Oxaliplatin (Zytostatikum)
- bessert die glykämische Kontrolle, senkt Bedarf an oralen Antidiabetika
- verstärkt die Wirkung von Muskelrelaxantien
- senkt die Wirksamkeit von Antibiotika (Tetracykline, Fluorchinolone), Bisphosphonaten (Osteoporosemittel), Chlorpromazin (Neuroleptikum), Digoxin (Herzglykosid) und Schilddrüsenhormonen; Magnesium im Abstand von mindestens zwei Stunden einnehmen!
- Kaliumsparende Diuretika senken die Magnesiumausscheidung – Vorsicht!
- Zink- und Eisengaben hemmen Magnesiumresorption – zeitlicher Abstand von 3 bis 4 Stunden!
- Vitamin B₆ und Vitamin D fördern Magnesiumresorption – gleichzeitig einnehmen!

oder Getränke schützt vor Herzrhythmusstörungen wie Vorhofflimmern. Dabei blockiert Magnesium Ionenkanäle, stabilisiert die Zellmembran und verzögert die Reizleitung (*Meyer-König, Naumann 2015*). Magnesium hilft präventiv und therapeutisch bei Herzrhythmusstörungen, indem es das Elektrolytgleichgewicht der Herzmuskelzelle aufrechterhält (z. B. eine Calciumüberladung der Zelle verhindert, die Erregungsschwelle erhöht und die Freisetzung von Neurotransmittern und Mediatoren vermindert) (*Vierling et al. 2013*). Nach der Nurses´ Health Studie wiesen die Frauen mit der geringsten Magnesiumzufuhr ein um 34 Prozent höheres Risiko für den plötzlichen Herztod auf (*Heilwasser Newsletter 2011*).

Diabetes mellitus

Über 50 Prozent der Diabetiker sind unzureichend mit Magnesium versorgt (*Gröber, Kisters 2017*). Ein Mangel an Magnesium ist ein wichtiges und häufiges Begleitphänomen von Diabetes mellitus Typ 2 und seinen Vorstufen (z. B. Insulinresistenz und metabolisches Syndrom). Die Gesellschaft für Magnesiumforschung empfiehlt Patienten bei Diabetes und seinen Vorstufen grundsätzlich, den Magnesiumstatus zu erfassen und einen Mangel auszugleichen. Ein Mangel erhöht auch das Risiko, Diabetes Typ 2 sowie ein metabolisches Syndrom zu entwickeln. Magnesium nimmt Einfluss auf die glykämische Kontrolle, etwa über die Beeinflussung der Tyrokinase-Aktivität des Insulinrezeptors, und vermindert die Insulinresistenz. Diabetiker und Patienten mit Vorstufen profitieren auch von dem Calciumantagonismus, der Stress-Regulation und dem Endothel-stabilisierenden Effekt des Minerals. Auch Endorganschäden gehen zurück, Retinopathieprävalenz und -schweregrad, Risiko für Nierenfunktionsverlust und Depressionen sowie das Risiko für Gestationsdiabetes sinken bei hohen Magnesiumspiegeln (*von Ehrlich et al. 2014*). Eine Insulintherapie kann den Magnesiumtransport in den Körperzellen steigern und die Magnesiumausscheidung über die Nieren erhöhen (*Becker 2016*).

Knochengesundheit

Eine unzureichende Magnesiumversorgung begünstigt ein Vitamin-D-Defizit. Magnesium ist an Synthese und Stoffwechsel des Vitamins beteiligt und dient als Cofaktor bei seiner Bindung an Transportproteine im Blut sowie bei der Umwandlung in die aktive Form (Calcitriol). Vitamin D fördert wiederum die Resorption von Magnesium. Vom Ausgleich der kombinierten Unterversorgung profitieren Herz, Gefäße und Gesamtmortalität (*Ärztzeitung 12.12.2016*). Von reichlich Magnesium aus der Nahrung profitieren Skelettmuskel und Knochen, wie eine große Studie aus Großbritannien mit über 500.000 Männern und Frauen mittleren und höheren Alters zeigt. Magnesium schützt demnach vor Sarkopenie, Gebrechlichkeit, Stürzen und Frakturen (*Welch et al. 2017*).



Eine hohe Magnesiumzufuhr kann langfristige Stressfolgen wie Schlafstörungen verhindern helfen.

Fibromyalgie

Bei der Fibromyalgie, einer chronisch-rheumatischen Erkrankung, ist die Reizleitung im Körper gestört. Die Patienten leiden an neuromuskulärer Übererregbarkeit und erniedrigter Schmerzschwelle. Die Symptome ähneln denen eines Magnesiummangels. Ein unzureichender Magnesiumstatus ist möglicherweise an der Entstehung der Erkrankung beteiligt. Magnesium könnte daher eine Therapieoption sein (*Meyer 2015*).

Stress

Magnesium reguliert die Leistungsfähigkeit des Herzmuskels und schützt das Herz vor übermäßiger Stressbelastung (*Gröber, Kisters 2017*). Stress erhöht die Adrenalin- und Noradrenalinausschüttung. Dabei senken die Stresshormone durch eine erhöhte renale Ausscheidung den Magnesiumspiegel, so dass Magnesium dem Stress nicht mehr entgegensteuern kann (*Magnesiumratgeber 2017*). Magnesiummangel verstärkt das durch die Katecholamine hervorgerufene Stressgeschehen, sodass eine Spirale nach unten entsteht. Entsprechend lässt sich durch eine hohe Magnesiumzufuhr eine Stressabschirmung und langfristig ein Schutz vor den Folgen Schlafstörungen und Depressionen erreichen (*Gesellschaft für Biofaktoren 2014; Vormann 2010*). Verschiedenen Studien zufolge waren Depressionen per se mit Magnesiummangel assoziiert. Auch in einer aktuellen Metaanalyse von Li et al. (2017) reduzierten Magnesiumsupplemente das Risiko für Depressionen. Auch Migränepatienten leiden häufiger unter Magnesiummangel mit Veränderungen im Neurotransmitterstoffwechsel. Magnesium-Supplemente können möglicherweise bei der Migräneprophylaxe helfen (*Becker 2016*).

Magnesium in der Schwangerschaft

Schwangere haben einen erhöhten Bedarf aufgrund des Feten, der Gewebeveränderungen sowie einer um 20 Prozent höheren Magnesiumausscheidung in der



Viele Menschen nehmen mehrere Mineralstoffpräparate auf einmal, ohne zu wissen, dass sie sich gegenseitig beeinflussen.

Schwangerschaft. Wadenkrämpfe, neuromuskuläre Erregbarkeit und verstärkte Uteruskontraktionen lassen sich gut mit Magnesium behandeln. Häufig geht ein Magnesiummangel in der Schwangerschaft mit Präeklampsie einher. Eine Magnesiumsupplementation verbessert den Verlauf der Schwangerschaft (*Spätling et al. 2015*). Laut einer randomisierten Fall-Kontroll-Studie reduzierten Magnesiumsupplemente das Vorkommen diverser Schwangerschaftskomplikationen (*Zarean, Tarjan 2017*).

Magnesium und Sport

Aufgrund der intensiven muskulären Beanspruchung haben Leistungssportler einen höheren Magnesiumbedarf (*Hahn 2016*). Einen Beweis für die Prävention von Krämpfen bei Ausdauersport gibt es nicht. Auch liegen keine Hinweise auf Leistungssteigerungen vor (*PZ Expertenrat 2016*). Dennoch empfiehlt die S1-Leitlinie Muskelkrämpfe neben Dehnungsübungen einen Therapieversuch mit Magnesium (*Pharmazeutische Zeitung 2017*).

Magnesiumsupplemente

Magnesium wird häufig in Eigenregie ergänzt, vor allem von Senioren: Der Nationalen Verzehrsstudie zufolge nehmen 18 Prozent der 65- bis 80-jährigen Männer und 29 Prozent der Frauen magnesiumhaltige Supplemente ein. Dabei handelt es sich meist um diejenigen, die sich sowieso schon gesundheitsbewusst ernähren (*Becker 2016*). Eine Stichprobe der Verbraucherzentralen zeigt, dass 60 Prozent (27 von 42) der getesteten magnesiumhaltigen Nahrungsergänzungen zu hoch dosiert waren und bei Menschen mit Nierenerkrankungen lebensgefährlich wirken können.

Magnesiumhaltige Präparate beeinflussen zudem die Wirkung von Antibiotika und stören die Aufnahme von Calcium, Zink und Eisen. Vor allem Präparate aus dem Internet fallen diesbezüglich auf. Auch Kombinationen wie Calcium mit Magnesium und Zink sind ungünstig. Die Werbeversprechen (z. B. Unterstützung beim Einschlafen oder Gewichtsreduktion) sind nicht haltbare Gesundheitsversprechen (*Barmer 2017; Tebroke 2017*). Notwendig ist die Einnahme von Magnesium bei langwierigen Magen-Darm-Erkrankungen, Alkoholabusus, Schwangerschaftskomplikationen und Hochleistungssport (*Becker 2016*). Eine Kontrolle der Magnesiumwerte sollte unbedingt bei Erkrankungen wie Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen, Nierenerkrankungen und bei der Einnahme bestimmter Medikamente erfolgen, die den Magnesiumstoffwechsel beeinflussen (*Götte 2010*).

Fazit

Neue Forschungsergebnisse weisen den Mineralstoffen vielfältige Funktionen im Stoffwechsel nach und schreiben ihnen deshalb eine Rolle in Prävention und Therapie ernährungsmitbedingter Krankheiten zu.

Sowohl eine zu hohe als auch eine zu geringe Aufnahme der Mengenelemente Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium haben ungünstige Auswirkungen auf die Gesundheit. Dabei erweist sich eine Supplementation in Eigenregie vielfach als kritisch, vor allem bei multimorbiden Senioren, die aufgrund von Hypertonie und Diabetes mellitus Typ 2 bereits diverse Medikamente einnehmen. Schließlich nutzt jeder dritte Bundesbürger Nahrungsergänzungsmittel, oft ohne ärztliche Kontrolle und ohne zu wissen, dass zwischen den einzelnen Mineralstoffen Wechselwirkungen auftreten. So reduziert Kalium aufgrund seiner natriumausscheidenden Wirkung die blutdrucksteigernden Effekte von Kochsalz. Eine angemessene Kaliumzufuhr ist deshalb genauso wichtig wie eine niedrigere Salzzufuhr. Ein Natriummangel ist hierzulande kaum möglich, die Bestrebungen gehen eher dahin, den Salzgehalt der Lebensmittel zu senken.

Magnesium hat vielfältige Funktionen und ist von besonderer Bedeutung für die Gesundheit von Herz und Nerven. Der besonders häufig supplementierte Mineralstoff fungiert häufig als Gegenspieler von Calcium, das im richtigen Maß eine bedeutende Rolle für Gefäß- und Knochengesundheit spielt.

Die Empfehlung ausgewogen zu essen, weniger salzreiche Fertigprodukte, aber ausreichend Milchprodukte, viel Gemüse, Obst, Hülsenfrüchte und Vollkorngetreide zu verzehren, trägt dazu bei, dass wir täglich weniger Salz, aber genügend Kalium, Magnesium und Calcium zu uns nehmen. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



DIE AUTORIN

Dr. Lioba Hofmann absolvierte 1988 das Studium der Ernährungswissenschaft an der Universität Bonn. 1993 promovierte sie an der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn. Sie arbeitet als freie Fachjournalistin in Troisdorf.

Dr. Lioba Hofmann
Theodor-Heuss-Ring 15
53840 Troisdorf
LiobaHofmann@hotmail.de